

Helsinki 16.11.2004

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

Tellabs Oy  
Espoo

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20031525 (pat. 114599)

Tekemispäivä  
Filing date

17.10.2003

Etuoikeushak. no  
Priority from appl.

FI 20031502

Tekemispäivä  
Filing date

14.10.2003

Kansainvälinen luokka  
International class

H04L 12/56

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä ja laitteisto aggregaattiosuuskohtaisen vuonmuokkauksen tekemiseksi pakettikytkentäisessä tietoliikenteessä"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Marketta Tehikoski  
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

**Menetelmä ja laitteisto aggregaattiosuuskohtaisen vuonmuokkauksen tekemiseksi pakettikytkentäisessä tietoliikenteessä**

5 Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä aggregaattiosuuskohtaisen vuonmuokkauksen tekemiseksi pakettikytkentäisessä tietoliikenteessä.

10 Keksinnön kohteena on myös patenttivaatimuksen 3 mukainen laitteisto aggregaattiosuuskohtaisen vuonmuokkauksen tekemiseksi pakettikytkentäisessä tietoliikenteessä.

Tässä asiakirjassa käytetään niin tunnetun tekniikan kuin keksinnönkin kuvauksessa seuraavia lyhenteitä:

15	CBS	Suurin sallittu purskeen koko [bit], ylitettäessä suurin sallittu keskimääräinen liikennenopeus,
	CIR	Suurin sallittu keskimääräinen liikennenopeus [bit/s] (Committed Information Rate),
	FIFO	Aikaisemmin sisään, aikaisemmin ulos -jonokuri (First In First Out - discipline),
20	MP	Tarkkailupiste (Measuring Point), jossa mitataan liikennevuon nopeusominaisuudet (esim. keskimääräinen liikennenopeus, hetkellinen liikennenopeus, purskekokoo),
	PIR	Suurin sallittu hetkellinen liikennenopeus [bit/s] (Peak Information Rate),
25	PKS	Paketin koko bitteinä,
	V1, V2,...	Liikennevuoto 1, 2, ...,
	VTs	Ajanhetki, jonka jälkeen tiettyä liikennevuotoa tai vuonmuokkausryhmää edustava seuraava paketti saadaan aikaisintaan siirtää eteenpäin, jottei rikottaisi kyseisen liikennevuon tai vuonmuokkausryhmän yhdellekään
30		nopeusominaisuudelle asetettua sääntöä (Valid Time to Send),
	VTsi	Ajanhetki, jonka jälkeen liikennevuoto i edustava seuraava paketti saadaan aikaisintaan siirtää eteenpäin, jottei rikottaisi kyseisen liikennevuon

- yhdellekään nopeusominaisuudelle asetettua sääntöä,
- VTsk Ajanhetki, jonka jälkeen vuonmuokkausryhmää k edustava seuraava paketti saadaan aikaisintaan siirtää eteenpäin, jottei rikottaisi kyseisen vuonmuokkausryhmän yhdellekään nopeusominaisuudelle asetettua sääntöä,
- 5 VTS\_pk Ajanhetki, jonka jälkeen paketti saadaan aikaisintaan siirtää eteenpäin, jottei rikottaisi yhdenkään kyseistä pakettia koskevan vuonmuokkausryhmän yhdellekään nopeusominaisuudelle asetettua sääntöä,
- VTS\_CIR Ajanhetki, jonka jälkeen tiettyä liikennevuota tai vuonmuokkausryhmää edustava seuraava paketti saadaan aikaisintaan siirtää eteenpäin, jottei
- 10 ylitettäisi suurinta sallittua keskimääräistä nopeutta ja/tai suurinta sallittua purskeen kokoa,
- VTS\_PIR Ajanhetki, jonka jälkeen tiettyä liikennevuota tai vuonmuokkausryhmää edustava seuraava paketti saadaan aikaisintaan siirtää eteenpäin, jottei ylitettäisi suurinta sallittua hetkellistä nopeutta.
- 15
- Pakettikytkentäisessä tietoliikennejärjestelmässä on usein edullista, että siirrettävien pakettien muodostaman liikennevuon nopeusominaisuuksia voidaan valvoa ja rajoittaa. Nopeusominaisuudella voidaan tarkoittaa esimerkiksi keskimääräistä liikennenopeutta (CIR), purskeen kokoa (CBS), jolla keskimääräinen nopeus voidaan väliaikaisesti ylittää,
- 20 tai hetkellistä nopeutta (PIR). Liikennevuo voi koostua esimerkiksi tietylle siirtolinkille reititettävistä paketeista, tietyn loppukäyttäjän lähettämistä paketeista, joilla on tietty lähdeosoite (engl. Source Address), tai tietylle siirtolinkille reititettävistä paketeista, joilla on tietty palvelunlaatuluokka (engl. Class of Service). Tässä asiakirjassa esitettävissä tarkasteluissa yksittäinen liikennevuo koostuu niistä paketeista, jotka ohjataan tiettyyn
- 25 jonoon järjestelmän sisään tulossa, kuviot 1, 2, 3 ja 4.

Kuvio 1 esittää yhtä tunnetun tekniikan mukaista tapaa valvoa ja rajoittaa liikennevuon nopeusominaisuuksia. Seuraavassa asiaa valottavassa tarkastelussa nopeusominaisuuksilla käsitetään keskimääräistä nopeutta (CIR [bit/s]), purskeen kokoa (CBS [bit]), jolla

30 keskimääräinen nopeus voidaan väliaikaisesti ylittää, ja hetkellistä nopeutta (PIR [bit/s]). Kun pakettia aloitetaan siirtämään kuvioon 1 merkityn tarkailupisteen (MP) yli (toisin sanoen paketin ensimmäisenä siirrettävä bitti sivuuttaa pisteen MP), lasketaan seuraavaa

- 5 pakettia varten muuttujien VTS\_CIR ja VTS\_PIR arvot. VTS\_CIR ilmaisee aikaisimman sallitun ajanhetken, jolloin seuraavaa pakettia voidaan alkaa siirtää pisteen MP yli, jottei ylitettäisi CIR eikä CBS rajoituksia. Vastaavasti VTS\_PIR ilmaisee aikaisimman sallitun ajanhetken, jolloin seuraavaa pakettia voidaan alkaa siirtää pisteen MP yli, jottei ylitettäisi PIR rajoitusta. Yleisesti käytetty periaate VTS\_CIR ja VTS\_PIR arvojen laskemiseen on esitetty yhtälöissä 1 ja 2.

$$\text{VTS\_CIR}_{\text{seur}} = \max (t - \text{CBS} / \text{CIR}, \text{VTS\_CIR}_{\text{ed}}) + \text{PKS}_{\text{ed}} / \text{CIR}, \quad (1)$$

ja

$$10 \quad \text{VTS\_PIR}_{\text{seur}} = \max (t, \text{VTS\_PIR}_{\text{ed}}) + \text{PKS}_{\text{ed}} / \text{PIR}, \quad (2)$$

missä  $t$  on aika, PKS on paketin koko bitteinä, alaindeksi 'seur' viittaa seuraavaan pakettiin ja alaindeksi 'ed' viittaa pakettiin, jonka ensimmäinen bitti siirretään pisteen MP ohi hetkellä  $t$ .

15

Kun otetaan huomioon kaikki nopeusominaisuusehdot, saadaan aikaisin sallittu ajanhetki (VTS), jolloin seuraavaa pakettia saadaan alkaa siirtää pisteen MP ohi, yhtälöstä 3

$$\text{VTS} = \max (\text{VTS\_CIR}, \text{VTS\_PIR}). \quad (3)$$

20

- Järjestelmää, jolla voidaan valvoa ja rajoittaa liikennevuon nopeusominaisuuksia kutsutaan tässä asiakirjassa jatkossa 'vuonmuokkaimeksi' (SH) ja toimintaa, jossa liikennevuon nopeusominaisuuksia valvotaan ja rajoitetaan, kutsutaan tässä asiakirjassa jatkossa 'vuonmuokkaukseksi'. Englannin kielessä vakiintunut termi vuonmuokkaimelle on 'shaper' ja vuonmuokkaukselle 'shaping'. Vuonmuokkaukseen kuuluu olennaisena osana puskurimuisti, jossa voidaan varastoida niitä paketteja, joita ei nopeuden rajoittamisesta johtuen voida lähettää eteenpäin (siis pisteen MP ohi) heti järjestelmään saapumisen jälkeen. Mikäli halutaan varmistua siitä, että vuonmuokkaus ei muuta pakettien siirtojärjestystä, sovelletaan puskurimuistissa FIFO-jonokuria (first in – first out), kuten
- 25
- 30 kuviossa 1.

Kuvio 2 esittää tunnetun tekniikan mukaista järjestelmää toteuttaa usean rinnakkaisen

liikennevuon  $V_1, \dots, V_5$  vuonmuokkaus tilanteessa, jossa kyseiset vuot vuorotetaan (multipleksoidaan) yhdeksi aggregaattivuoksi  $V_a$ . Vuorotus voidaan suorittaa käyttäen esimerkiksi SFQ menetelmää (Start-time Fair Queuing [1]). Kuvion esittämässä järjestelmässä voidaan valvoa ja rajoittaa yksittäistä liikennevuota ( $V_1, \dots$  tai  $V_5$ ) edustavien pakettien muodostaman osuuden nopeusominaisuuksia aggregaattivuossa  $V_a$ .  
 5 Vuorotettaviin liikennevoihin ( $V_1, \dots, V_5$ ) liittyvät tarkkailupisteet ( $MP_1, \dots, MP_5$ ) sijaitsevat kaikki samassa paikassa vuorottimen ulostulossa. Tarkkailupisteessä  $MP_i$  tarkkaillaan ainoastaan vuorotettavaa liikennevuota  $V_i$  edustavia paketteja ( $i = 1, \dots$  tai  $5$ ). Vastaavasti aikaisimman sallitun siirtohetken  $VTS_i$  laskennassa otetaan huomioon  
 10 ainoastaan liikennevuota  $V_i$  edustavat paketit. Aikaisin sallittu siirtohetki  $VTS_i$  voidaan laskea vuorotettavalle liikennevuolle  $V_i$  esimerkiksi yhtälöissä 1, 2 ja 3 esitetyillä tavoilla.

Tarkastellaan seuraavassa tilannetta, jossa vuonmuokkaus halutaan suorittaa aggregaattiosuuskohtaisesti esimerkiksi siten että, voidaan valvoa ja rajoittaa liikennevoita  
 15  $V_1$  ja  $V_2$  edustavien pakettien muodostaman osuuden nopeusominaisuuksia aggregaattivuossa, voidaan valvoa ja rajoittaa liikennevoita  $V_3$  ja  $V_4$  edustavien pakettien muodostaman osuuden nopeusominaisuuksia aggregaattivuossa ja lisäksi voidaan valvoa ja rajoittaa koko aggregaattivuon nopeusominaisuuksia. Tässä asiakirjassa tällaista vuonmuokkausta kutsutaan aggregaattiosuuskohtaiseksi vuonmuokkaukseksi. Jatkossa  
 20 tämäntyyppinen tilanne ilmaistaan siten, että liikennevuot  $V_1$  ja  $V_2$  kuuluvat tiettyyn vuonmuokkausryhmään,  $V_3$  ja  $V_4$  kuuluvat tiettyyn toiseen vuonmuokkausryhmään ja liikennevuot  $V_1, V_2, V_3, V_4$  ja  $V_5$  tiettyyn kolmanteen vuonmuokkausryhmään. Liikennevuot  $V_1$  ja  $V_2$  sisältävä vuonmuokkausryhmä sekä liikennevuot  $V_3$  ja  $V_4$  sisältävä vuonmuokkausryhmä sisältyvät liikennevuot  $V_1, V_2, V_3, V_4$  ja  $V_5$  sisältävään  
 25 vuonmuokkausryhmään. Vuonmuokkaus voi siis olla myös hierarkista.

Kuvion 2 mukaisesti toteutetussa järjestelmässä suoritetaan aggregaattiosuuskohtaista vuonmuokkausta, mutta sillä rajoituksella, että vuonmuokkauksen kannalta tarkasteltava aggregaattiosuus koostuu aina ainoastaan yhden sisääntulevan liikennevuon  $V_1, V_2, V_3,$   
 30  $V_4$  tai  $V_5$  edustamasta liikenteestä.

Kuvio 3 esittää tunnetun tekniikan mukaista järjestelmää toteuttaa edellä kuvattua

- esimerkkitilannetta vastaava vuonmuokkaus. Liikennevuot V1 ja V2 vuorotetaan liikennevuoksi V1a ja vuonmuokkain SH1a suorittaa vuonmuokkauksen, jonka tuloksena on liikennevuo V1b. Liikennevuot V2 ja V3 vuorotetaan liikennevuoksi V2a ja vuonmuokkain SH2a suorittaa vuonmuokkauksen, jonka tuloksena on liikennevuo V2b.
- 5 Liikennevuot V1b, V2b ja V5 vuorotetaan liikennevuoksi V3a ja vuonmuokkain SH3a suorittaa vuonmuokkauksen, jonka tuloksena on liikennevuo V3b.

- Usein tilanne on se, että tietylle sisään tulevalle liikennevuolle (esim. V1) halutaan taata järjestelmän läpäisy paremmalla etuoikeudella kuin jollekin toiselle liikennevuolle (esim. V2).
- 10 Kuvion 3 mukaisessa järjestelmässä asia on perinteisesti ratkaistu siten, että tarkasteltaessa liikennevoita V1 ja V2 vuorotinta Mux1 ohjataan siten, että FIFO1a-jono saa siirtää paketin vain jos jono on tyhjä. Englanninkielessä tämän tyyppistä toimintoa ilmaistaan vakiintuneella termillä 'back pressure'. Tällöin ei pääse syntymään tilannetta, että jono FIFO1a pääsisi täyttymään liikennevuota V2 edustavista paketeista, joiden
- 15 eteenpäinsiirtoa myöhemmin saapuvat liikennevuota V1 edustavat paketit joutuisivat odottamaan. Tällaiset toiminnot monimutkaistavat kuviossa 3 esitettyä järjestelmää.

Kuvion 3 mukaiseen järjestelmään liittyvät seuraavat ongelmat:

- 20 Ongelma 1) Vaikka liikennevuot V1b ja V2b ovat valvottuja ja rajoitettuja haluttujen nopeusominaisuuksien (esim. CIR, PIR, CBS) suhteen, vuorottimessa Mux3 suoritettu vuorotus liikennevuon V5 kanssa aiheuttaa sen, ettei ole takeita siitä, että liikennevoita V1b ja V2b edustamien pakettien muodostamat osuudet liikennevuossa V3b olisivat nopeusominaisuuksiltaan halutuissa rajoissa. Toisin sanoen aggregaattiosuuskohtaista
- 25 vuonmuokkausta ei pystytä toteuttamaan.

- Ongelma 2) Vuorotus- ja vuonmuokkausjärjestelmän looginen topologia riippuu siitä, miten järjestelmään saapuvat liikennevuot niputetaan eri vuonmuokkausryhmiin. Kuviossa 3 esitetty järjestelmä vastaa ainoastaan yksittäistä esimerkkiä liikennevuiden niputtamisesta
- 30 eri vuonmuokkausryhmiin. Toisin sanoen topologia on mielivaltainen. Tämä vaikeuttaa vuonmuokkausjärjestelmän toteuttamista. Erityisesti virtapiiritoteutuksesta (esim. ASIC-mikropiirillä (Application Specific Integrated Circuit)) tulee vaikeaa, mutta myös

ohjelmallinen toteutus on haastavaa.

Tämän keksinnön tarkoituksena on poistaa edellä kuvatun tekniikan puutteellisuudet ja aikaansaada aivan uudentyyppinen menetelmä ja laitteisto vuonmuokkauksen suorittamiseksi pakettikytkentäisessä tietoliikenteessä. Keksinnön kohteena on menetelmä ja laitteisto vuonmuokkauksen suorittamiseksi siten, että edellä mainitut tunnettuun tekniikkaan liittyvät ongelmat vältetään.

Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnön mukaiselle laitteistolle puolestaan on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 3 tunnusmerkkiosassa.

Keksintöä ryhdytään seuraavassa lähemmin tarkastelemaan oheisten kuvioiden mukaisten esimerkkien avulla.

Kuvio 1 esittää lohkokaaaviona yhtä tunnetun tekniikan mukaista tapaa valvoa ja rajoittaa liikennevuon nopeusominaisuuksia.

20

Kuvio 2 esittää lohkokaaaviona tunnetun tekniikan mukaista järjestelmää toteuttaa usean rinnakkaisen liikennevuon V1,..., V5 nopeusominaisuuksien valvonta ja rajoitus tilanteessa, jossa kyseiset vuot vuorotetaan (multipleksoidaan) yhdeksi aggregaattivuoksi Va.

Kuvio 3 esittää lohkokaaaviona tunnetun tekniikan mukaista järjestelmää koskien esimerkinomaista tilannetta, jossa vuonmuokkaus halutaan suorittaa siten, että voidaan valvoa ja rajoittaa liikennevoita V1 ja V2 edustavien pakettien muodostaman osuuden nopeusominaisuuksia aggregaattivuossa, voidaan valvoa ja rajoittaa liikennevoita V3 ja V4 edustavien pakettien muodostaman osuuden nopeusominaisuuksia aggregaattivuossa ja lisäksi voidaan valvoa ja rajoittaa aggregaattivuon V3b nopeusominaisuuksia.

30

Kuvio 4 esittää lohkokaaaviona keksinnön mukaista järjestelmää vuonmuokkauksen

suorittamiseksi siten, että järjestelmään saapuvat liikennevuot voivat kuulua vuonmuokkausryhmiin mielivaltaisella tavalla ja mielivaltaista vuonmuokkausryhmää edustavien pakettien muodostaman aggregaattivuo-osuuden nopeusominaisuuksia voidaan valvoa ja rajoittaa (aggregaattiosuuskohtainen vuonmuokkaus).

5

Keksinnön mukaisen menetelmän teoreettinen perusta käy ilmi seuraavasta tarkastelusta.

Perinteisesti vuonmuokkaus kohdistetaan tiettyyn liikennevuohon, jossa paketit siirtyvät ajallisesti peräkkäin esimerkiksi kuvioden 1, 2 tai 3 mukaisesti. Keksinnön mukaisessa  
 10 menetelmässä keskeinen käsite on vuonmuokkausryhmä eli aggregaattiosuus. Kuten edellä on käynyt ilmi, vuonmuokkausryhmä koostuu niistä sisääntulevista liikennevoista, joita edustavien pakettien muodostaman aggregaattivuon osuuden nopeusominaisuuksia valvotaan ja rajoitetaan käyttäen tiettyä nopeusominaisuuksien rajoituskokonaisuutta (kuten CIR, PIR ja CBS -arvojen muodostamaa kokonaisuutta). Keksinnön mukaisessa  
 15 menetelmässä VTS-arvo on vuonmuokkausryhmäkohtainen. Tietyn vuonmuokkausryhmän VTS-arvo ilmaisee siis aikaisimman sallitun ajanhetken, jolloin kyseisistä vuonmuokkausryhmää edustava paketti saadaan siirtää eteenpäin (ensimmäinen bitti tarkkailupisteen ohi), jottei rikottaisi kyseisen vuonmuokkausryhmän yhdellekään nopeusominaisuudelle (esim. CIR) asetettua sääntöä. Myös tarkkailupiste on loogisesti  
 20 vuonmuokkausryhmäkohtainen. Kuviossa 4 kaikkien vuonmuokkausryhmien k tarkkailupisteet ovat samassa paikassa. On luonnollisesti mahdollista toteuttaa vuonmuokkauskoneistoja, joissa yhden tai useamman vuonmuokkausryhmän tarkkailupisteet MPk sijaitsevat erillään. Seuraavassa tarkastelussa rajoitutaan tilanteeseen, että kaikkien vuonmuokkausryhmien tarkkailupisteet MPk ovat samassa paikassa. Tällöin  
 25 voidaan puhua yksinkertaisesti tarkkailupisteestä tiettyyn vuonmuokkausryhmään liittyvän tarkkailupisteen sijaan.

Yksittäinen liikennevuo voi kuulua yhteen, useampaan tai ei yhteenkään vuonmuokkausryhmään k. Mikäli liikennevuo ei kuulu yhteenkään vuonmuokkausryhmään  
 30 k, vuonmuokkauskoneisto ei luonnollisesti aseta kyseisen liikennevuon nopeusominaisuuksille mitään rajoituksia.



Aikaisin sallittu ajanhetki, jolloin yksittäinen paketti saadaan siirtää eteenpäin (ensimmäinen bitti tarkkailupisteen ohi), määräytyy kaikkien niiden vuonmuokkausryhmien k perusteella, joiden alaisuuteen kyseisen paketin edustama liikennevuo kuuluu. Täsmällisemmin ilmaistuna

5

$$VTS\_pk = \max (VTSk \mid \text{paketti kuuluu vuonmuokkausryhmän } k \text{ alaisuuteen}), \quad (4)$$

missä VTS\_pk on ajanhetki, jonka jälkeen paketti saadaan aikaisintaan siirtää eteenpäin (ensimmäinen bitti tarkkailupisteen ohi), jottei rikottaisi yhdenkään kyseistä pakettia koskevan vuonmuokkausryhmän yhdellekään nopeusominaisuudelle asetettua sääntöä, ja VTSk on vuonmuokkausryhmän k VTS-arvo.

Kuvion 4 mukaisessa järjestelmässä tarkasteltava paketti on jonkin FIFO-jonon vuorotinta lähinnä (eli siis jonon kärjessä) oleva paketti. Kun pakettia tarjotaan vuorottimelle 10 ja jos vuorotin 10 valitsee kyseisen paketin, niin tällöin paketti siirretään välittömästi tarkkailupisteen ohi. Vuorotinkoneistossa ei siis oleteta olevan sisäisiä siirtoviihteitä. Näin ollen VTS\_pk ilmaisee aikaisimman ajanhetken, jolloin pakettia on lupa tarjota vuorottimelle. Tästä syystä kuviossa 4 paketin siirron sallinta/kielto -toiminnot on asetettu FIFO jonojen 1-L ja vuorottimen 10 väliin.

20

Kun pakettia aletaan siirtää tarkkailupisteen ohi, päivitetään kaikkien niiden vuonmuokkausryhmien, joiden alaisuuteen kyseinen paketti kuuluu, VTS-arvoja. Mikäli vuonmuokkausryhmän nopeusominaisuuksien rajoitus ilmaistaan CIR, PIR, CBS – muodossa, VTS-arvojen päivittäminen voidaan tehdä esimerkiksi yhtälöissä 1, 2 ja 3 esitetyllä tavalla.

25

Lyhyesti ilmaisten keksinnön mukaisen vuonmuokkausmenetelmän periaate on seuraava:

Tilanne: Paketti (ensimmäinen bitti) ohittaa tarkkailupisteen.

30 Toimenpiteet: Päivitä kaikkien niiden vuonmuokkausryhmien VTS-arvoja, joiden alaisuuteen kyseinen paketti kuuluu.

Tilanne: Selvitettävä aikaisin sallittu ajanhetki, jolloin paketti saa ohittaa tarkkailupisteen.

Toimenpiteet: Hae maksimi niiden vuonmuokkausryhmien VTS-arvoista, joiden vuonmuokkausryhmien alaisuuteen kyseinen paketti kuuluu.

5

Kuten ylläesitetystä tarkastelusta havaitaan, keksinnön mukainen menetelmä ei aseta mitään rajoituksia sille, miten järjestelmään tulevat liikennevuot voidaan ryhmitellä kuuluviksi eri vuonmuokkausryhmiin. Sijoittamalla kaikkien vuonmuokkausryhmien tarkkailupisteet kuvion 4 mukaisesti voidaan mielivaltaista vuonmuokkausryhmää edustavien pakettien muodostaman aggregaattivuo-osuuden nopeusominaisuuksia valvoa ja rajoittaa.

10

15

20

#### **Viitteet:**

25

[1] Pawan Goyal, Harric M. Vin, Haichen Cheng. *Start-time Fair Queuing: A scheduling Algorithm for Integrated Services Packet Switching Networks*. Technical Report TR-96-02, Department of Computer Sciences, University of Texas Austin.

## Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä aggregaattiosuuskohdaisen vuonmuokkauksen tekemiseksi pakettikytkentäisessä tietoliikenteessä, jossa menetelmässä

- 5 - digitaalista tietoa siirretään vakio- tai vaihtuvanmittaisina paketteina,
- järjestelmään saapuvat paketit vastaanotetaan vähintään kahtena erillisenä liikennevuona (V1-VL, traffic flow),
- järjestelmään määritetään vähintään yksi vuonmuokkausryhmä (k), joista kuhunkin kuuluu ainakin yksi järjestelmään saapuva liikennevuo (V1-VL), ja
- 10 - vähintään yhdelle vuonmuokkausryhmälle (k), johon kuuluu vähintään kaksi järjestelmään saapuvaa liikennevuota (V1-VL), asetetaan nopeusominaisuuksien rajoituksia (esim. CIR, PIR, CBS),

**tunnettu** siitä, että

- 15 - aikaisin sallittu ajanhetki, jolloin järjestelmässä oleva paketti saadaan siirtää järjestelmästä eteenpäin, määrätään olemaan suurin arvo kaikkien niiden vuonmuokkausryhmien (k) VTS-arvoista, joihin vuonmuokkausryhmiin (k) paketin edustama liikennevuo (V1-VL) kuuluu, ja
- paketin eteenpäinsiirron seurauksena päivitetään samojen vuonmuokkausryhmien (k) VTS-arvoja, missä yksittäisen vuonmuokkausryhmän (k) VTS-arvo ilmaisee
- 20 aikaisimman sallitun ajanhetken, jolloin kyseisen vuonmuokkausryhmän (k) alaisuudessa oleva paketti saadaan siirtää eteenpäin ilman, että tarkasteltavan vuonmuokkausryhmän (k) nopeusominaisuuksien rajoituksia rikotaan.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että ainakin yhden
- 25 vuonmuokkausryhmän (k) sisältämät liikennevuot (V1-VL) kuuluvat kaikki myös johonkin toiseen vuonmuokkausryhmään (hierarkinen vuonmuokkaus).

3. Laitteisto aggregaattiosuuskohdaisen vuonmuokkauksen tekemiseksi pakettikytkentäisessä tietoliikenteessä, jossa laitteisto käsittää

-välineet digitaalista tietoa kantavien vakio- tai vaihtuvanmittaisten pakettien vastaanottamiseksi,

5 -välineet järjestelmään saapuvan paketin luokitteluksi edustamaan yhtä järjestelmään saapuvista liikennevoista (V1- VL, traffic flow),

- välineet vähintään yhden vuonmuokkausryhmän (k) määrittelemiseksi järjestelmään siten, että kuhunkin vuonmuokkausryhmään (k) kuuluu ainakin yksi järjestelmään saapuva liikennevuo (V1-VL), ja

10 - välineet nopeusominaisuuksien rajoituksien (esim. CIR, PIR, CBS), asettamiseksi vähintään yhdelle sellaiselle vuonmuokkausryhmälle (k), johon kuuluu vähintään kaksi järjestelmään saapuvaa liikennevuota (V1-VL), ja

- välineet pakettien eteenpäin siirtämiseksi uloslähtevälle linkille tai linkeille,

**tunnettu** siitä, että laitteisto käsittää

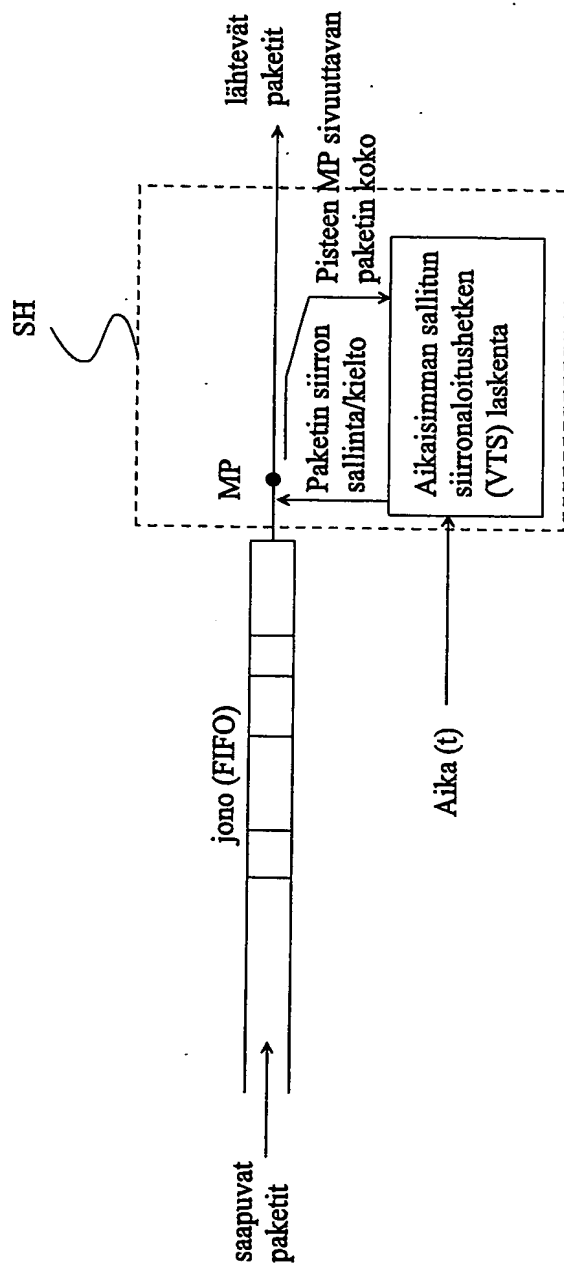
15 - välineet, joiden avulla voidaan määrätä aikaisin sallittu ajanhetki, jolloin järjestelmässä oleva paketti saadaan siirtää eteenpäin, olemaan suurin arvo kaikkien niiden vuonmuokkausryhmien (k) VTS-arvoista, joihin vuonmuokkausryhmiin (k) paketin edustama liikennevuo kuuluu, ja joiden välineiden avulla voidaan päivittää samojen vuonmuokkausryhmien (k) VTS-arvoja paketin eteenpäinsiirron seurauksena,

20 missä yksittäisen vuonmuokkausryhmän (k) VTS-arvo ilmaisee aikaisimman sallitun ajanhetken, jolloin kyseisen vuonmuokkausryhmän (k) alaisuudessa oleva paketti saadaan siirtää eteenpäin ilman, että tarkasteltavan vuonmuokkausryhmän nopeusominaisuuksien rajoituksia rikotaan.

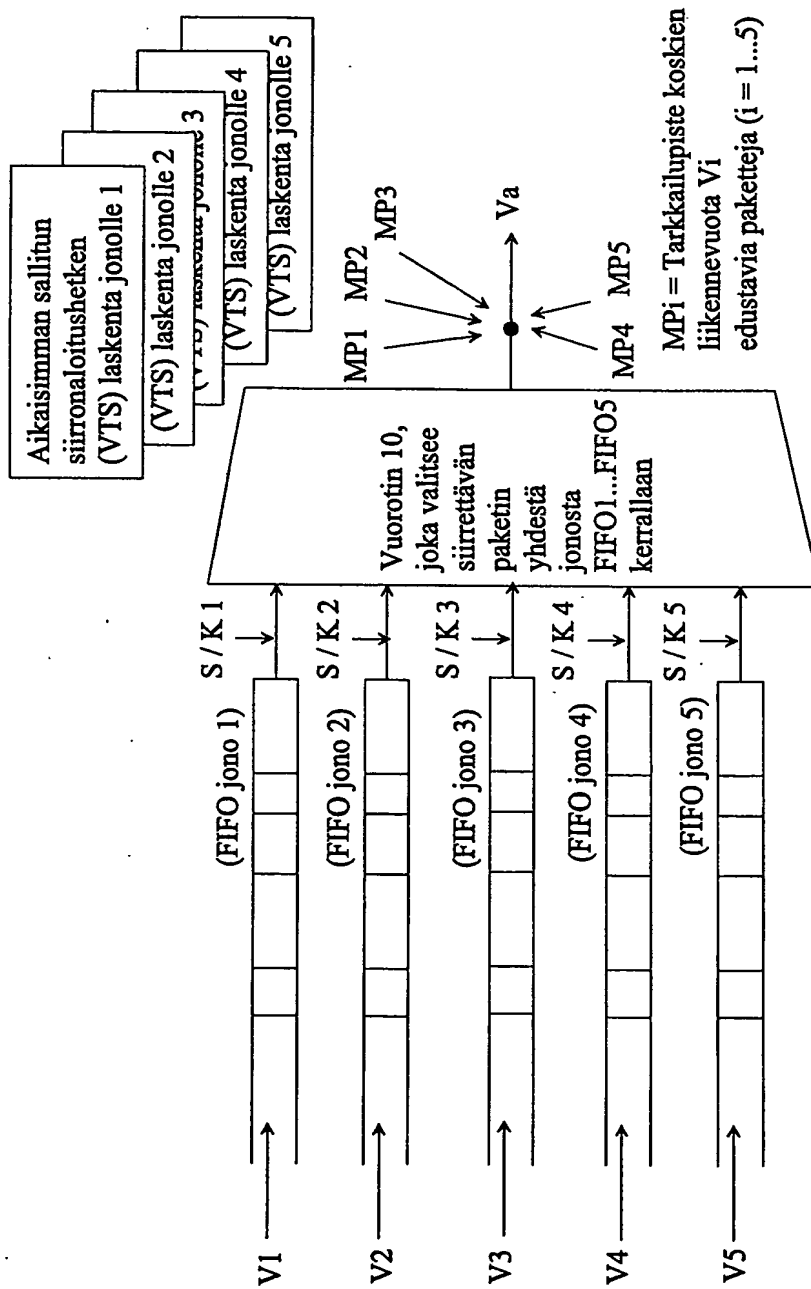
25 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laitteisto, **tunnettu** siitä, että laitteisto käsittää välineet, joiden avulla voidaan määrätä ainakin yhden vuonmuokkausryhmän (k) sisältämät kaikki liikennevuot (V1-VL) kuulumaan myös johonkin toiseen vuonmuokkausryhmään (hierarkinen vuonmuokkaus).

## Tiivistelmä:

- Keksinnön kohteena on menetelmä ja laitteisto
- 5 aggregaattiosuuskohdaisen vuonmuokkauksen tekemiseksi  
pakettikytkentäisessä tietoliikenteessä siten, että järjestelmään  
saapuvat liikennevuot (V1-VL) voidaan niputtaa  
vunmuokkausryhmiin mielivaltaisella tavalla ja mielivaltaista  
vunmuokkausryhmää (k) edustavien pakettien muodostaman
- 10 aggregaattivuo-osuuden nopeusominaisuuksia (CIR, PIR,  
CBS) voidaan valvoa ja rajoittaa (aggregaattiosuuskohdainen  
vunmuokkaus). Keksintö perustuu siihen, aikaisin sallittu  
ajanhetki, jolloin järjestelmässä oleva paketti saadaan siirtää  
eteenpäin, määrätään kaikkien niiden vuonmuokkausryhmien,
- 15 joihin paketin edustama liikennevuo kuuluu, VTS-arvojen  
maksimi arvona ja paketin eteenpäinsiirron seurauksena  
päivitetään samojen vuonmuokkausryhmien (k) VTS-arvoja,  
missä yksittäisen vuonmuokkausryhmän (k) VTS-arvo  
ilmaisee aikaisimman sallitun ajanhetken, jolloin kyseisen
- 20 vuonmuokkausryhmän (k) alaisuudessa oleva paketti saadaan  
siirtää eteenpäin ilman, että tarkasteltavan  
vunmuokkausryhmän (k) nopeusominaisuuksien rajoituksia  
rikotaan.
- 25 (Kuvio 4)



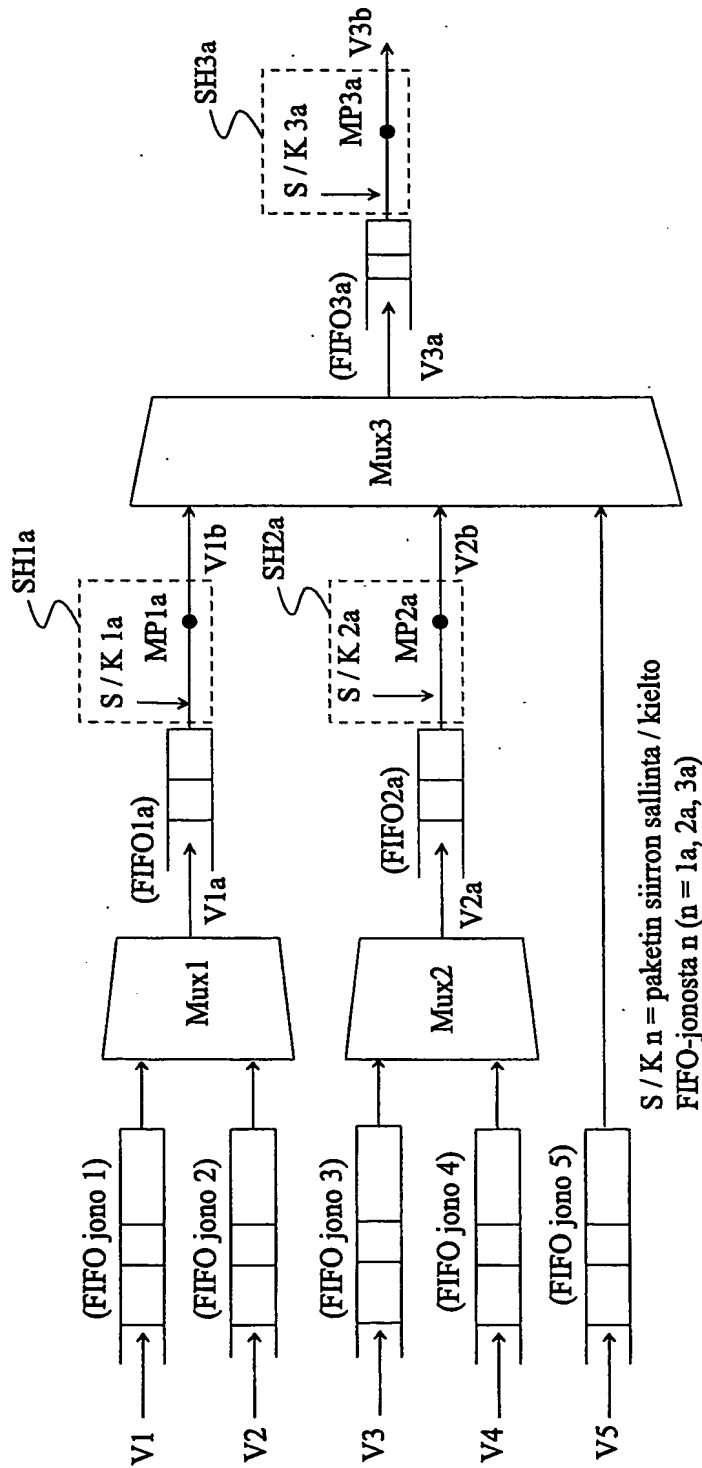
Kuvio 1



$S/K\ n$  = paketin siirron sallinta / kielto  
FIFO-jonosta  $n$  ( $n = 1...5$ )

Vuorotimesse voidaan käyttää  
esimerkiksi lähteessä [1] esitettyä  
SFQ menetelmää  
(Start-time Fair Queuing).

Kuvio 2

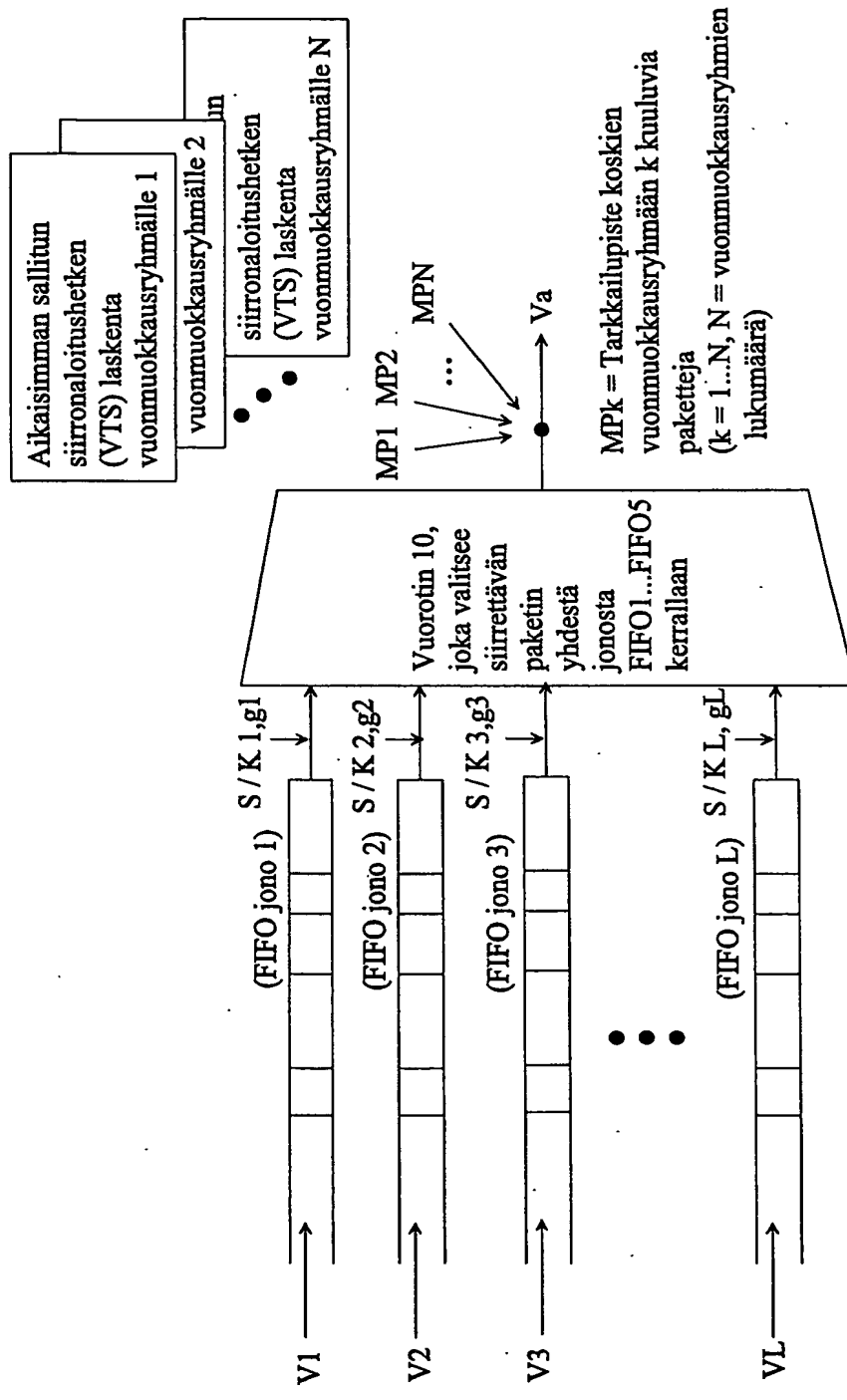


S / K n = paketin siirron sallinta / kieltäminen  
FIFO-jonosta n (n = 1a, 2a, 3a)

MPn = Tarkkailupiste koskien liikennevuota Vn  
edustavia paketteja (n = 1a, 2a, 3a)

Kuvio 3





$S / K\ n, g_n$  = paketin siirron sallinta / kielto, jossa otetaan huomioon kaikki vuonmuokkausryhmät, joihin liikennevuo  $n$  kuuluu ( $n = 1 \dots L, g_n =$  niiden vuonmuokkausryhmien, joihin liikennevuo  $n$  kuuluu, joukko

Vuorottimessa voidaan käyttää esimerkiksi lähteessä [1] esitettyä SFQ menetelmää (Start-time Fair Queuing).

Kuvio 4

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FI04/000611

International filing date: 13 October 2004 (13.10.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FI  
Number: 20031525  
Filing date: 17 October 2003 (17.10.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 13 December 2004 (13.12.2004)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse